

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08047279
PUBLICATION DATE : 16-02-96

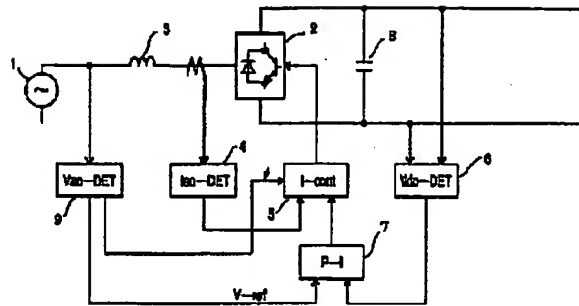
APPLICATION DATE : 01-08-94
APPLICATION NUMBER : 06179349

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : KONNO SHUJI;

INT.CL. : H02P 3/18 H02M 7/72

**TITLE : POWER SUPPLY REGENERATION
CIRCUIT**



ABSTRACT : PURPOSE: To speedily and stably achieve regeneration operation without operating an overvoltage protection with the delay time of regeneration operation by varying a regeneration start level with a voltage detected by an AC power supply voltage detector.

CONSTITUTION: An AC voltage detection circuit 6 make comparison with a voltage reference obtained from a voltage detector 9, judges that regeneration results when the voltage is higher than an AC side voltage, and then gives a current command to an AC controller for regeneration operation. An AC voltage detection circuit 9 consists of an insulation transformer, a full-wave rectifier, and a capacitor for filter. By constantly varying the setting of the regeneration start voltage reference by detecting a power supply voltage with the AC voltage detection circuit 9, the difference between the regeneration start voltage reference and the DC line voltage when starting regeneration is made constant. In a conventional method for fixing a regeneration start level, a maximum voltage difference is assumed and a response can be set high as compared with the setting where the response is set lower than an optimum value, thus suppressing voltage before an overvoltage abnormality is reached.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と回生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源回生回路において、回生開始レベルを交流電源電圧検出器によって検出した電圧により可変とする事を特徴とした電源回生回路。

【請求項2】 直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と回生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源回生回路において、前記電流制御器のゲインを電流指令により可変とする事を特徴とする電源回生回路。

【請求項3】 直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と回生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し、前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源回生回路において、直流ラインの電流極性を直流電流検出器にて検出し電流制御器にて回生、力行の運転モードを判断し、回生動作を行う事を特徴とする電源回生回路。

【請求項4】 直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と回生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源回生回路において、モータの回転方向とトルク極性から回生、力行の運転モードを検出し、電流制御器にて回生動作を開始する事を特徴とする電源回生回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、インバータやACサーボの電源回生回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 インバータやACサーボの回生エネルギーを消費する方法として、主回路直流ラインの電圧レベルを監視し一定レベル（回生開始レベル）を超えた場合、直流ライン間を抵抗で短絡し回生エネルギーを熱消費する抵抗回生の方法が広く使用されている。この方法は、回生エネルギーが大きくなるにつれて、回生抵抗の容量（外形）が大きくなり発熱も大きくなる事から、回

生エネルギーが大きい場合や熱の処理が困難な密閉空間へ設置する場合に適用される設置場所が小さく発熱の少ない電源回生とは、直流ラインの電圧を監視し一定レベル（回生開始レベル）を超えた場合に電源側へ回生エネルギーを戻す装置である。

【0003】 これは、電源からインバータ（負荷側）へエネルギーを供給する力行モードでは回生用スイッチング素子を動作させず、スイッチング素子に内蔵されたフリーホイールダイオードを整流器として使用し、エネルギーの供給を行いインバータ（負荷側）から電源へエネルギーを戻す回生モードにおいては、電流の位相を電源に一致させるため、回生用スイッチング素子をパルス幅変調（PWM）し、電源側へエネルギーの回生を行う方法で広く適用されている。

【0004】 ここで図6に示す従来回路のブロック図で説明する。1は交流電源であり、機器への電源供給と回生エネルギーの吸収を行う。2はスイッチング素子であり、回生時は直流ラインを直流電源と見なしパルス幅変調（以下PWMと言う）により直流を交流に変換する。そして、交流電源側へエネルギーの回生を行う交流電源1の内部インピーダンスは一般的に非常に小さいことから、スイッチング素子2のPWMによる高調波電流を抑制するため、リアクトル3を挿入する。リアクトル3のインピーダンスは電源インピーダンス1に対し十分大きな物が選択され、電源回生回路から見た出力インピーダンスはほぼリアクトル3のインピーダンスとなる。

【0005】 力行時（電源側から機器側へエネルギーを供給）はスイッチング素子2の動作を停止し、スイッチング素子2に内蔵されたダイオード（一般にフリーホイールダイオードと呼ばれパワー素子に逆並列に接続されている）を通し機器側へエネルギーが供給される。力行時にスイッチングを停止する事により、無駄なスイッチングロス（発熱）を抑制する事ができる反面、力行動作から回生動作に移行する際に、動作遅れが生じ問題点として挙げた各種問題を生じる原因となる。力行、回生を問わず常時スイッチングを行う事によりこれらの問題は改善されるがスイッチングロスが増加し、冷却の為に機器が大型化する問題がある。

【0006】 4は、回生動作時の電流制御を行うための電流検出回路であり、検出された電流が後述の電流指令と一致する様に電流制御器5にてPI演算し、フィードバック制御している。電流制御器5は、電流指令極性が正の時のみ動作し、力行時は動作（スイッチング）せず、回生時のみ電流フィードバック制御が行われる。回生開始レベル（V-ref）は前述の通り、機器の最大の定格電圧にマージンを加算した固定値に設定され、直流電圧検出器6により検出された直流ラインの電圧と比例積分器7により比較演算する事により電流指令としている。

【0007】 8は平滑コンデンサであり、力行時は交流

3

電源の全波整流波を平滑し直流に変換するのに使われ、再生時は再生エネルギーを一時蓄積し、結果的に再生時の直流ライン間電圧の立ち上がりを抑制している。この平滑コンデンサ8の容量を極端に大きくする事により、前述の問題点を改善する事ができるが、機器の大型化となる割に効果が薄い事から適切でない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来方法では再生開始レベルが固定であり再生開始レベルは再生ユニットに印加される最大入力電圧より高く設定する必要がある。しかし、スイッチング素子の過電圧による破損防止の為、設けられている過電圧異常検出のレベルは素子耐圧により決定され、この異常検出レベルと再生開始レベルの差が小さく且つ急激な再生動作を行った場合は再生動作の遅れにより、過電圧異常検出レベルまで達し異常保護が動作する事があった。

【0009】又、再生動作の応答を設定する場合、電源電圧と再生開始レベルの差分が大きい程ゲインは高くなるため、再生ユニットの最低入力電圧においてもハンチングの発生がない様に応答を低く設定する必要がある、電源電圧が高い場合は特に応答が下がり前述と同様急激な再生動作を行う事ができなかった。これはサーボの様な高速応答が要求される機器において、要求される性能が出さない等の致命的な問題となる。

【0010】本発明は従来技術を改良したもので、上記電源再生において、再生動作の遅れ時間により過電圧保護を動作させることがなく、高速かつ安定に再生動作をさせる事を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1は、直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と再生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源再生回路において、再生開始レベルを交流電源電圧検出器によって検出した電圧により可変とする電源再生回路である。

【0012】本発明の請求項2は、直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と再生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源再生回路において、前記電流制御器のゲインを電流指令により可変とする電源再生回路である。

【0013】本発明の請求項3は、直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と再生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流

4

指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し、前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源再生回路において、直流ラインの電流極性を直流電流検出器にて検出し電流制御器にて再生、力行の運転モードを判断し、再生動作を行う電源再生回路である。

【0014】本発明の請求項4は、直流ラインの電圧を検出する直流電圧検出器と再生、力行の運転モードを判断するための比例積分器と、前記比例積分器からの電流指令に追従する様に電流制御を行う電流制御器と、直流を交流に変換するためのスイッチングトランジスタと、交流電流を検出し前記電流制御器にフィードバックする為の電流検出器を有する電源再生回路において、モータの回転方向とトルク極性から再生、力行の運転モードを検出し、電流制御器にて再生動作を開始する電源再生回路である。

【0015】

【作用】請求項1は、従来固定としていた再生開始レベル(V-ref)を、交流電源電圧検出器にて検出した電圧レベルにより変動させる。これにより従来の適用最大定格以上に設定していた再生開始レベルが実際の電源電圧レベルまで下がる為、従来と同一ゲインに設定している場合にも、遅れ時間が小さくなり問題点が改善される。又、従来ゲイン設定は電源電圧と再生開始レベルの差が最も大きくなる。定格最低電圧時にも発振等の異常が起こらない様、低く設定していたのに対し、本実施例により電源電圧と再生開始レベルの差が常に一定となる事からゲインを最適まで高く設定する事が可能となり、応答が速くなる事から問題点が改善される。

【0016】請求項2は、従来固定としていた電流制御器電流制御ゲインを、電流指令(比例積分器の出力)により可変とする事により、応答を早くし問題点の改善を図るものである。

【0017】請求項3は、従来回路に対し直流電流検出器を付加し、直流電流の極性は力行/再生の運転モードを示している事から、再生モードになった事を電流制御器で検出し再生運転を開始するものである。直流電流をコンデンサで積分したものが直流電圧であり、電圧のみによる再生検出よりも高速な応答が可能となる。これにより問題点が改善される。

【0018】請求項4は、インバータやACサーボと電源再生を組合わせて使用する場合、インバータやACサーボ内には速度制御器とモータへ交流電源を供給するためのスイッチングトランジスタが含まれており、速度制御器からモータのトルクと速度データを得ることができる。この速度データとトルクデータ相方の極性から力行、再生の運転モードを判断することが可能であることから、再生検出器により電流制御器を動作させ、再生動作を開始するものである。これにより再生の応答遅れが

改善され、問題点が改善される。

【0019】

【実施例】

(第1実施例) 請求項1に対応する第1実施例を図1のブロック図と図5の回路図を使用して説明する。

【0020】 図に於いて、1は単相の交流電源であり、機器への電源供給と回生時のエネルギー吸収を行う。2はスイッチングトランジスタであり、機器の負荷側へエネルギーの供給を行う力行モードではスイッチングを行わず、フリーホイールダイオードのみを使用し全波整流器として動作する。負荷側エネルギーを電源に戻す回生モードにおいては、電源電圧の位相と電流位相が一致する様に電流制御器5で位相され、電流値は比例積分器7の出力(電流指令)と一致する様にPWM制御される。リアクトル3は高調波電流抑制の為に設置される。4は電流検出器であり、電流を検出するホールCTと交流電流を直流量として取り扱うための座標変換器により構成される。

【0021】 6は直流電圧検出回路であり、交流側の電圧検出器9から得られた電圧基準と比較し、交流側電圧よりも高い場合は回生として判断し、電流制御器5に電流指令を与えて回生運転を行う。交流電圧検出回路は絶縁トランスと全波整流器とフィルタ用コンデンサから構成される。回生開始電圧基準の設定をこの交流電圧検出回路9で電源電圧を検出し、常時可変とする事により、回生開始電圧基準と回生開始時の直流ライン電圧の差(オフセット量として予め設定)を一定にする事が可能となる。従来の回生開始レベルを固定としている方法では最大電圧差を想定し、最適値よりも応答を低く設定していたのに比べ応答を高く設定する事が可能となり、過電圧異常に至る前に電圧の抑制が可能となる。又、電源電圧は常に機器の最大定格電圧よりも低い電源電圧で使用される為、従来の最大定格電圧+ α の回生開始レベル固定値よりも低いレベルから回生動作を開始する事から過電圧異常検出レベル(固定値)までのマージンが広くなり、従来と同一の遅れであっても異常発生に至る前に電圧上昇を抑制する事が可能となる。

【0022】 (第2実施例) 請求項2に対応する第2実施例を図2のブロック図を使用して説明する。図に於いて、電流制御器5内の処理を従来の単純な比例積分制御から電流指令に応じ、比例積分のゲインそのものを変動させる事により、初期のゲイン設定はそのままの状態では応答性を改善する事が可能となり、過電圧異常に至る前に電圧抑制が可能となる。

【0023】 (第3実施例) 請求項3に対応する第3実施例を図3のブロック図を使用して説明する。図に於いて、従来回路に直流電流検出器10を付加し、直流ラインの電流極性を判断し、負荷側よりコンデンサ8へ充電される方向に電流が流れている場合は回生動作と見なす。そして、電流制御器5の回生動作を開始させる事に

より従来直流ラインの電圧が上昇してから動作開始するのに対し、早期の回生動作が可能となる事から過電圧異常に至る前に電圧の抑制が可能となる。直流電圧の検出は図5の電流検出器4と同様のホールCTを用いる事で簡単に検出する事が可能である。又、インバータと組合せて使用する場合、この直流電流検出器4は過電流検出の為、標準的に付加されている事からこれを流用する事が可能である。

【0024】 (第4実施例) 請求項4に対応する第4実施例を図4のブロック図を使用して説明する。図4に於いて、図3の直流電流検出器10による回生判断の替わりにインバータの速度制御器の信号を使用して力行/回生の運転モードを検出し、電流制御器5の回生運転を開始させるインバータとの組合せ運転において、モータ12の回転方向とトルク発生方向はインバータの速度制御器13で常時監視されており、回生検出器14によりモータの回転方向とトルクの発生方向が同一であれば力行、逆であれば回生と判断し電流制御器5を動作させる事により実施例3と同一の効果を上げる事が可能となる。回生検出器14は簡単なロジックである事からソフト処理にて対応可能であり、従来回路に何の部品を追加することなしに実現可能である。

【0025】

【発明の効果】 請求項1では、従来の適用最大定格以上に設定していた回生開始レベルが実際の電源電圧レベルまで下がる為、従来と同一ゲインに設定している場合にも、遅れ時間が小さくなり問題点が改善される。又、従来ゲイン設定は電源電圧と回生開始レベルの差が最も大きくなる。請求項2は、従来固定としていた電流制御器電流制御ゲインを、電流指令(比例積分器の出力)により可変とする事により、応答を早くし問題点の改善を図るものである。

【0026】 請求項3は、回生モードになった事を電流制御器で検出し回生運転を開始するものである。直流電流をコンデンサで積分したものが直流電圧であり、電圧のみによる回生検出よりも高速な応答が可能となる。

【0027】 請求項4は、インバータやACサーボと電源回生を組合わせて使用する場合、速度制御器からモータのトルクと速度データを得ることができる。この速度データとトルクデータ相方の極性から力行、回生の運転モードを判断することが可能であることから、回生検出器により電流制御器を動作させ、回生動作を開始するものである。これにより回生の応答遅れが改善され、問題点が改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例を示すブロック図、

【図2】 本発明の第2実施例を示すブロック図、

【図3】 本発明の第3実施例を示すブロック図、

【図4】 本発明の第4実施例を示すブロック図、

【図5】 本発明の実施例を示すブロック図、

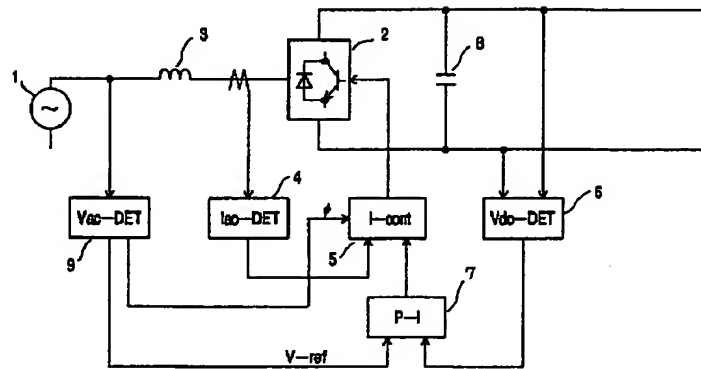
【図6】従来のブロック図。

【符号の説明】

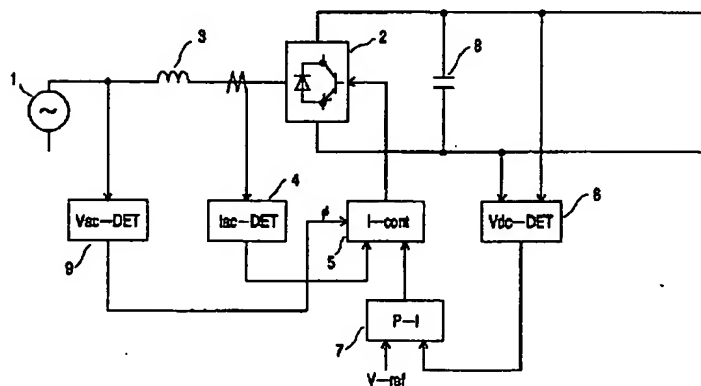
1…交流電源、
2, 11…スイッチングト
ランジスタ、3…リアクトル、
4…電流検出器、
5…電流制御器、6…直流電圧検出器、

7…比例積分器、8…コンデンサ、
9…交流電圧検出器、10…直流電圧検出器、
12…モータ、13…速度制御器、
14…回生検出器。

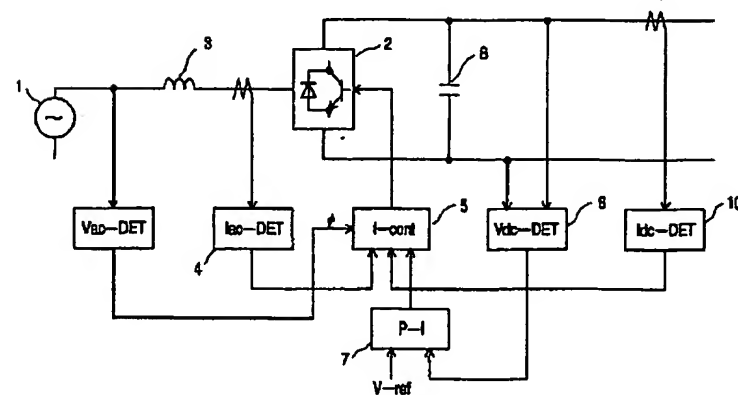
【図1】



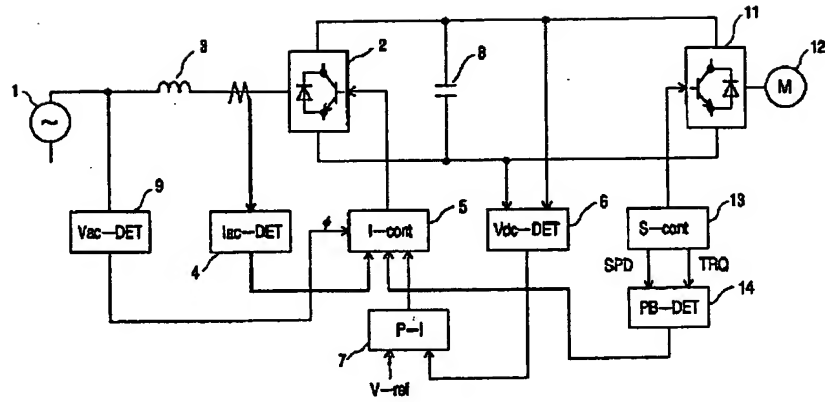
【図2】



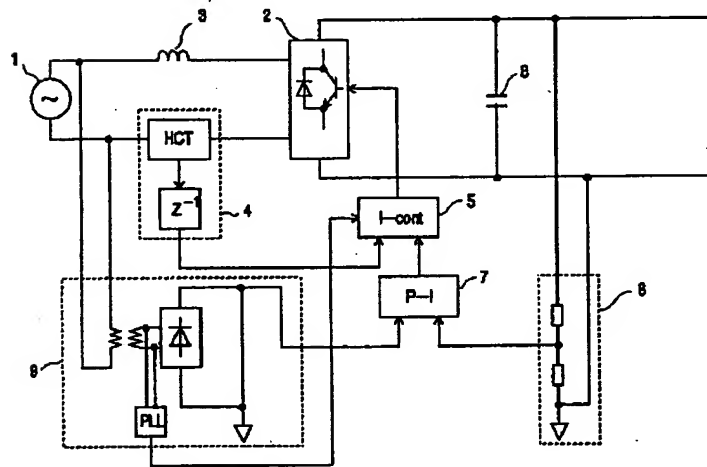
【図3】



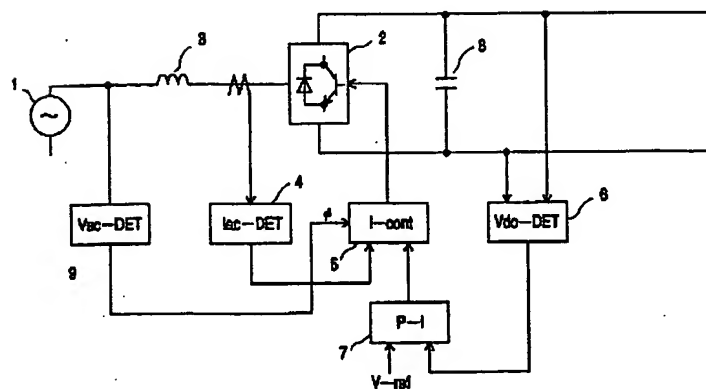
【図4】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.